

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-181066

(43)Date of publication of application : 03.07.2001

(51)Int.Cl.

C04B 38/00
B01D 39/20
C04B 35/573
C04B 41/88
H01L 23/36

(21)Application number : 11-369086

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 27.12.1999

(72)Inventor : KAWAI CHIHIRO

(54) SILICON CARBIDE-BASED POROUS BODY AND COMPOSITE MATERIAL COMPRISING ALUMINUM AND THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an SiC porous body preferable for a filter and to obtain an Al/SiC-based composite material having high thermal conductivity and preferable for a heat sink for a semiconductor device by compositing the body with Al or an Al alloy.

SOLUTION: This SiC porous body is obtained by sintering SiC powder with C powder and has a three-dimensional skeleton sintered α -SiC hexagonal tabular particle, 30-60% porosity, 10-200 μ m mean pore diameter, \cdot 30 Mpa three-point bending strength and \cdot 10 W/m.K thermal conductivity. The Al/SiC-based composite material of the SiC porous body infiltrated with Al or an Al alloy has 40-70 vol.% SiC based on the whole, \cdot 200 W/m.K thermal conductivity at 20° C and small coefficient of thermal expansion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開 号
特開2001-181066
(P2001-181066A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int.Cl.		F I		チーエーエー(参特)	
C04B 35/00	絶縁配号	C04B 35/00	303	303Z	4D019
B01D 39/20		B01D 39/20		Z	4G001
C04B 35/573		C04B 41/88		U	4G019
		41/88		101U	5P036
H01L 23/36		H01L 23/36			
審査請求 未請求		請求項の数10 (全 8 項)			

(21) 出願番号	特願平11-389088	(71) 出願人	000020130 住友電気工業株式会社
(22) 出願日	平成11年12月27日(1999.12.27)	(72) 発明者	大阪府大阪市中央区北浜西丁目5番33号 西合 千尋 兵庫県伊丹市星降北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	100083910 弁理士 山本 正樹

(54) 【発明の名称】 炭化ケイ素系多孔体及びアルミニウムの複合材料

(57) 【要約】

【課題】 フィルターとして好適な高強度で高熱伝導率のSiC多孔体を提供し、このSiC多孔体をAl又はAl合金と複合させ、半導体装置用ヒートシンクとして好適な高い熱伝導率を有するAl-SiC系複合材料を提供する。

【解決手段】 Si粉末とC粉末を焼結して、六角板状のα型SiC粒子が焼結ネットワークした三次元骨格組織を持ち、気孔率が30～60%、平均細孔径が10～200μm、3点曲げ強度が30MPa以上、20℃での熱伝導率が10W/m・K以上のSiC多孔体とする。このSiC多孔体中にAl又はAl合金を溶浸させたAl-SiC系複合材料は、SiCが全体の40～70体積%、20℃での熱伝導率が200W/m・K以上で、熱膨張係数が小さい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 六角板状のα型SiC粒子が焼結ネットワークした三次元骨格組織を持つSiC多孔体であって、気孔率が30～60%、平均細孔径が10～200μm、JIS標準の3点曲げ強度が30MPa以上、20℃での熱伝導率が10W/m・K以上であることを特徴とするSiC多孔体。

【請求項2】 請求項1のSiC多孔体からなる液体透過用フィルター。

【請求項3】 請求項1のSiC多孔体からなる自動車ディーゼルエンジンの排気ガス浄化用パティキュレートフィルター。

【請求項4】 請求項1のSiC多孔体と、該SiC多孔体中に含まれたAl又はAl合金とからなり、SiCが全体の40～70体積%、20℃での熱伝導率が200W/m・K以上、20～200℃の範囲での平均熱膨張係数が $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 単位で $-5.37 \times 10^{-6} \leq n(x) + 25.10 < y < -8.04 \times 10^{-6}$ (式中のnは自然対数、xはSiCの体積%を表す)で表される範囲内であることを特徴とするAl-SiC系複合材料。

【請求項5】 20℃での熱伝導率が250W/m・K以上であることを特徴とする、請求項4に記載のAl-SiC系複合材料。

【請求項6】 請求項4又は5の複合材料をヒートシンクとして用いた半導体装置。

【請求項7】 請求項1のSiC多孔体の製造方法であって、Si粉末と炭素粉末とをSi量が全体の71～73重量%となるように混合し、成形体とした後、不活性ガス雰囲気中において温度2000～2400℃で熱処理することを特徴とするSiC多孔体の製造方法。

【請求項8】 Si粉末及び炭素粉末中に含まれるFe及びAlの不純物量がそれぞれ100ppm以下であることを特徴とする、請求項7に記載のSiC多孔体の製造方法。

【請求項9】 請求項4のAl-SiC系複合材料の製造方法であって、請求項1のSiC多孔体中に、溶融したAl又はAl合金を加圧下で溶浸することを特徴とするAl-SiC系複合材料の製造方法。

【請求項10】 Al合金中のSi量がAl合金全体の20重量%であることを特徴とする、請求項9に記載のAl-SiC系複合材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明は、各種電子及び電気機器、機械構造部品、並びに化学装置等の広汎な分野に有用な、高い熱伝導率と低い熱膨張係数を有するAl-SiC系複合材料、及びその骨格となるSiC多孔体に關する。

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、各種電子及び電気機器、機械構造部品、並びに化学装置等の広汎な分野に有用な、高い熱伝導率と低い熱膨張係数を有するAl-SiC系複合材料、及びその骨格となるSiC多孔体に關する。

【0002】

【従来の技術】 セラミック多孔体、特に炭化ケイ素(SiC)粒子を、その粒界相を介して互いに焼結ネットワークした三次元骨格組織を有する炭化ケイ素系多孔体は、近年各種フィルタとして注目されている。その主な用途は、半導体純度のリサイクルと排気処理のための液体透過用フィルターや、自動車ディーゼルエンジンの排気ガス浄化用のパティキュレートフィルターに向けられている。

【0003】 前者の液体透過用フィルターの場合には、処理液中の微細な粒子の捕集能力並びに液の透過処理能力の向上と共に、処理液に対する高い耐食性が要求される。このため、耐食性の良いセラミックスを用い、その気孔率を上げると共に、平均細孔径や孔径部分の構造改良する試みがなされている。また、後者のパティキュレートフィルターの場合には、処理ガス中の微細なパティキュレートの効率的な捕集並びに有害ガスの分離能力の向上と共に、高温ガス下での耐熱性及び耐食性が要求される。このため、上記の場合と同様のセラミックスの改良が進められている。

【0004】 また、このようなセラミック多孔体には、フィルター等として使用する際に、形状保持のための機械的な強度が備わっている必要がある。更に、排気ガス浄化用パティキュレートフィルターでは、フィルタ自体の寿命による基本性能の劣化を抑えるために、高い熱伝導性と、常温から使用温度までの温度範囲で低熱膨張性であることも求められている。

【0005】 一方、このような高熱伝導性と低熱膨張性、機械的な強度を兼ね備えたセラミック多孔体材料は、その特徴を生かし、金属と複合された複合材料として注目に値している。その有力な候補として、フィルタ用途に上記のSiC多孔体が脚光を浴びている。

【0006】 かかる複合材料として、SiC多孔体にAl又はAl合金を溶浸して複合化させたものがある。このようなAl-SiC系複合材料は、例えば以下のようなものとして作製される。まず、SiC粉末をインダクターと共に成形し、これを焼結して多孔体とする。次に、このSiC多孔体に溶浸したAl又はAl合金を溶浸させることにより、Al-SiC系複合材料が得られる。このようにAl-SiC系複合材料は、一般にAl中にSiC粒子が分散した粒子分散型複合材料の組織を持っている。

【0007】 上記した従来のAl-SiC系複合材料は、粒子分散型複合材料に適用される熱膨張係数の理論値に近い熱膨張係数を持っているが、近年の半導体デバイス用のヒートシンク材には、熱膨張係数がより一層小さく、且つ熱伝導率の高い複合材料が要求されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記した粒子分散型複

合材料の組織を有する従来のA1-SiC系複合材料に
対して、更に熱膨張係数を小さくし且つ熱伝導率を高
めることが検討され、これを解決する方法としてSiCを
骨格構造化した多孔体が提案されている。

【0009】例えば、「粉体粉末冶金協会講演要綱
(平成11年度秋期大会)」第255頁に報告されてい
るように、まず、SiC粉末をバインダーと共に成形し
て、不活性ガス中に2000℃以上の温度で焼成す
る。この焼成によって、SiC粒子の一部が昇華してガ
ス化し、SiCとして再析出するとき、SiC粒子同
士が焼結して骨格構造化したSiC多孔体となる。この
骨格構造を有するSiC多孔体に、溶融したAl又はA
l合金を溶浸させることにより、A1-SiC系複合材
料を得ることができる。

【0010】このようにSiC粒子が骨格構造を形成す
ることによって、同じSiC含有量のA1-SiC系複
合材料であっても、Alを主成分とする金属粉末とSi
C粉末とを混合し、これを成形して焼結する焼結法によ
って得られるものや、Al溶液中にSiC粉末を投入
し、これを分散固化する製造法によって得られるもの
のように、A1系マトリックス金属中にSiC粒子が散
らばっている、いわゆる粒子分散型複合材料よりも、熱膨
張係数が小さくなる。これは、SiCが骨格構造を形成
することから、Al部分の熱膨張が抑制されるためであ
る。更に、このようなSiC骨格構造を有する複合材料
は、熱伝導率の高いSiC粒子が連続相となっているた
めに、粒子分散型複合材料よりも高い熱伝導率が得ら
れる。

【0011】しかし、このようなSiC粒子の骨格構造
を有するSiC多孔体を使用したA1-SiC系複合材
料であっても、そのベースとなるSiC多孔体自体の熱
伝導率が低い場合、フィルタ用あるいは半導体装置用
の用途にも十分な熱伝導率ではない。即ち、通常
このような骨格構造の組織を持つA1-SiC系複合材
料は、熱伝導率の高いSiC粒子が連続相を形成してお
り、粒子分散型複合材料よりも高い熱伝導率のものが得
られるが、それでも例えば上記講演要綱に記載のものは
170W/m・K程度と低い熱伝導率であった。

【0012】本発明は、かかる従来の事例に鑑み、熱伝
導率を更に高めたSiC多孔体を提供すると共に、その
SiC多孔体を用いて、優れた機械的強度と高い熱伝導
率を有するA1-SiC系複合材料を提供することを目
的とする。

【0013】
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた
め、本発明は、SiC多孔体は、六角板状のα型
SiC粒子が焼結ネッキングした三次元骨格組織を持つ
SiC多孔体であって、気孔率が30～60%、平均細
孔径が10～200μm、JIS規格の3点曲げ強度が
30MPa以上、20℃での熱伝導率が10W/m・K

粒子状のSiC粉末を成形及び焼結して作製したSiC
多孔体に比べ、SiC粒子同士との結合が強く、機
械的強度が高くなると共に、熱伝導率も高くなる。即
ち、一般にα型SiC結晶の熱伝導率は結晶軸方向に
依存して変化し、板状面と垂直なc軸方向には熱伝導率
が小さく、板状面に平行なa軸方向には高い。経験的に
は、c軸方向の熱伝導率はa軸方向の0.7倍程度であ
る (High Temperatures-High Pressures, 1997, vol.2
9, pages73-79参照)。このような理由により、本発明
のSiC多孔体では、図2に示すように、主として六角
板状のα型SiC結晶の板状面に沿って熱が
伝導するため、SiC多孔体自体が極めて熱伝導率が高
い材料となる。

【0020】SiC多孔体の熱伝導率や強度は細孔径や
気孔率により変化するが、本発明においては、気孔率が
30～60%、平均細孔径が10～200μm、JIS
に準拠した3点曲げ強度が30MPa以上、20℃での
熱伝導率が10W/m・K以上のSiC多孔体となる。
SiC多孔体の気孔率は原料の炭素粉末の粒度分布や成
形圧を変化させることにより調節でき、粒度分布が広い
炭素粉末ほど、また成形圧が高いほど気孔率が低下す
る。また、原料の炭素粉末の平均細孔径が大きくなるほ
ど、得られるSiC多孔体の平均細孔径が大きくなるた
め、機械的強度が低下する傾向にある。従って、炭素粉
末の平均細孔径が160μm以下とすることが好ましい。

【0021】上記した本発明のSiC多孔体中に、溶融
したAl又はAl合金を加圧下で溶浸することによ
り、A1-SiC系複合材料を形成することができる。
SiC多孔体中に溶浸する金属がAl合金の場合、A1-
Si合金を用いると、添加成分のSiによってSiC
多孔体の機械的強度が向上すると共に、熱伝導率を上げ
ることができる。即ち、Al合金中のSi添加量が多い
ほど、Al合金の熱膨張係数は低下する。しかしながら
、その一方でSiの量が多くなると、金属相の熱伝導
率が低下する。従って、本発明では金属相をA1-Si
合金にする場合、これらのバランスをとるため、溶浸す
るAl合金全体の20重量%までSiを添加したAl合
金を用い、SiCが複合材料全体の40～70体積%と
なるように調整する。

【0022】本発明のA1-SiC複合材料は、極めて
熱伝導率が高いSiCが相互に結合したSiC骨格部分
を熱が優先的に伝わるため、熱伝導率が極めて高い複合
材料となる。本発明方法によれば、一般のSi粉末とC
粉末を用いて、熱伝導率が200W/m・K以上のA
1-SiC系複合材料が得られる。更に、原料のSi粉
末とC粉末中の不純物元素、特にAlとFeを100pp
m以下に低下させることにより、骨格となるSiCの
熱伝導率自体が向上するため、熱伝導率が250W/m
・K以上のA1-SiC系複合材料が得られる。

【0023】また、このA1-SiC複合材料は、Si
C多孔体の三次元骨格構造がAl又はAl合金の膨張を
抑えるため、SiC粒子が分散した組織を持つA1-S
iC系複合材料と比べて、同じSiC含有量であっても
熱膨張係数が小さくなる。即ち、本発明のA1-SiC
系複合材料においては、20～200℃の範囲での平均
熱膨張係数γ (単位10⁻⁶/℃) は、
$$-5.37 \times 10^{-6} \times (x) + 25.10 < \gamma < -8.04 \times 10^{-6} \times (x) + 39.19$$

(式中の10は自然対数、xはSiCの体積%を表す)
の関係を満たしている。
【0024】A1-SiC系複合材料の平均熱膨張係数
は、A1マトリックスのSi含有量により変化するが、
具体的には2.0～1.0×10⁻⁶/℃の範囲内にあ
り、同じ組成の粒子分散型複合材料と比較すると小さ
い。熱膨張係数を示す。尚、熱膨張係数を低下させるため、
Si以外にも微量のMg、Fe等のSiCとAl合金の
溶解性を向上させる元素を添加しても構わない。
【0025】このように、本発明の上記SiC多孔体
は、六角板状のα型SiC粒子が焼結ネッキングした三
次元骨格組織を有し、耐熱性及び耐食性を有すると共
に、機械的強度が高く、高透過性能の各種フィルタと
して利用でき、特に液体透過用フィルタや自動車ディ
ゼルエンジン排気ガス浄化用パティキュレートフィ
ルタ材料として優れた機能を提供する。しかも、この
SiC多孔体は、六角板状のSiC結晶が互いに絡み合
いながら強固に結合している骨格構造の組織を持つた
め、水圧入浴で測定した多孔体の見掛けの細孔径より
も小さな細孔の粒子を捕集することができ、透過性能に
優れている。

【0026】また、本発明のA1-SiC系複合材料
は、低熱膨張係数を有し且つ高熱伝導率を持つため、各
種の放熱材用途に利用することができ、特に半導体装置
用のヒートシンク材として好適である。

【0027】

【実施例】 実施例1

下記表1に示すように、平均直径7～175μmの市販
黒鉛(C)粉末と、平均粒径20～36μmのSi粉末
とを、Si量が70.5～73.5重量%の組成となるよ
うに混合した後、100～700MPaの成形圧力で成
形とし、これら各成形体を1気圧のArガス雰囲気中
において焼結温度1900～2400℃で焼結すること
により、それぞれSiC多孔体を製造した。

【0028】比較のため、試料6、15、27、28と
して、SiC粉末を焼結して得られた従来のSiC多孔
体についても同様に併記した。尚、これら比較のため
試料で用いたSiC粉末の平均細孔径は、試料6が30μ
m、試料15が50μm、試料27と試料28が70μ
mであり、各SiC粉末中に含まれる不純物のAlとF
eの量 (単位ppm) は表1中に示したとおりである。
これら比較例の試料は、以上の各SiC粉末を表1に記

焼の成形圧にて成形した後、表1に記載の温度にて1気圧のArガス中で焼結したものである。

【表1】

試料	Si粒径 (μm)		Al量 (g/mol)		Fe量 (g/mol)		Si粉量 (wt%)		成形圧 (MPa)		焼結温度 (°C)	
	(μm)	(μm)	Si粉	C粉	Si粉	C粉	Si粉	C粉	(MPa)	(MPa)	(°C)	(°C)
1*	20	11	120	110	120	135	70.5	100	2300	100	2300	100
2	20	11	120	110	120	135	71.0	100	2300	100	2300	100
3	20	11	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
4	20	11	120	110	120	135	73.0	100	2300	100	2300	100
5*	20	11	120	110	120	135	73.5	100	2300	100	2300	100
6*	SiC粉末の多孔体(SiC粉末中Al量110, Fe量120)											
7	20	11	90	85	90	88	72.0	100	2300	100	2300	100
8	20	11	1	2	1	2	72.0	100	2300	100	2300	100
9	20	11	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
10	20	11	120	110	120	135	72.0	500	2300	500	2300	500
11	20	11	120	110	120	135	72.0	700	2300	700	2300	700
12	20	11	1	2	1	2	72.0	300	2300	300	2300	300
13	20	11	1	2	1	2	72.0	500	2300	500	2300	500
14	20	11	1	2	1	2	72.0	700	2300	700	2300	700
15*	SiC粉末の多孔体(SiC粉末中Al量1, Fe量1)											
16	20	11	120	110	120	135	72.0	100	2400	100	2400	100
17	20	11	120	110	120	135	72.0	100	2000	100	2000	100
18*	20	11	120	110	120	135	72.0	100	1900	100	1900	100
19	36	7	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
20	36	11	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
21	36	75	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
22	36	153	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
23*	36	175	120	110	120	135	72.0	100	2300	100	2300	100
24	20	11	1	2	1	2	72.0	700	2300	700	2300	700
25	20	11	1	2	1	2	72.0	700	2300	700	2300	700
26	20	11	1	2	1	2	72.0	700	2300	700	2300	700
27*	SiC粉末の多孔体(SiC粉末中Al量1, Fe量2)											
28*	SiC粉末の多孔体(SiC粉末中Al量1, Fe量2)											

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【0030】得られた各SiC多孔体について、相対密度、平均細孔率、20℃での熱伝導率、3点曲げ強度を測定し、その結果を表2に示した。尚、各多孔体の細孔率は表1に記載していないが、表の密度値を100%から差し引いた値である。次に、下記表2に示す組成のAl(Si量0wt%)又はAl-Si合金(Si量10~20wt%)を660℃に保持して溶融させ、圧力200MPaで各試料のSiC多孔体中に浸透させた。得られた各Al-SiC系複合材料について、熱伝導率、熱膨張係数を測定し、その結果も表2に示した。尚、各複合材料の相対密度は、全ての試料で100%であった。また、SiC粉末を用いて作成したSiC多孔体と同様にAl又はAl合金を溶融させたAl-SiC系複合材料についても、同様に評価した結果を表3に併せて示した。

【表2】

試料	SiC多孔体		Al-SiC系複合材料	
	密度 (%)	細孔率 (μm)	熱伝導率 (W/m·K)	熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°C)
1*	40	23	8	85
2	40	23	10	102
3	40	23	15	115
4	40	23	11	102
5*	40	23	8	75

6*	40	23	8	70	0	188	12.30
7	40	23	15	115	0	276	8.30
8	40	23	15	115	0	299	8.30
9	51	25	27	140	0	240	6.30
10	60	27	42	170	0	238	4.80
11	70	29	58	200	0	233	3.50
12	51	25	27	140	0	321	6.30
13	60	27	42	170	0	335	4.80
14	70	29	58	200	0	346	3.50
15*	70	29	40	85	0	288	7.50
16	40	23	15	115	0	245	8.30
17	40	23	11	102	0	235	9.10
18*	40	23	7	50	0	199	12.30
19	40	10	15	122	0	245	8.40
20	40	23	15	115	0	247	8.40
21	40	100	15	62	0	249	8.40
22	40	199	15	35	0	251	8.40
23*	40	206	15	30	0	251	8.40
24	70	29	58	200	0	346	3.60
25	70	29	58	205	10	335	3.00
26	70	29	58	209	20	321	2.50
27*	70	31	42	102	10	288	6.90
28*	70	30	42	112	20	268	6.40

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【0032】上記表2から分かるように、本発明の実施例によるSiC多孔体は、機械的強度と熱伝導率が高く、特に不純物の少ないSi粉とC粉を用いて作成した多孔体の特性が優れている。また、本発明によるAl-SiC系複合材料は低熱膨張係数であると共に、高熱伝導率であった。一方、SiC粉末を焼結して作成したSiC多孔体にAl又はAl合金を含浸させたAl-SiC系複合材料の熱膨張係数は、本発明のものに比べ大きくなくなった。

【表3】

試料	粒子の捕集率 (%)		透過流量 (l/sec/m)	耐圧力 (MPa)	燃焼時間 (sec)
	10μm	20μm	30μm	(MPa)	(sec)
3	100	100	100	560	0.8
6*	15	85	100	185	0.5
14	85	100	100	420	1.3
15*	0	75	100	136	0.8

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【0036】本発明のSiC多孔体から作製したフィルターは、従来のSiC粒子を焼結した多孔体で作製したフィルターに比べ、性能的に優れていることが分かる。

即ち、六角形状のα型SiC粒子が結合した管状な細孔構造を有するため、水銀注入法で測定した見掛けの細孔率 (表2参照) よりも小さな粒子を捕集することができ、

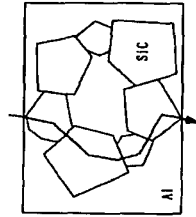
き、透過性能に優れている。また、高い透過性能を有すると同時に、高強度であるため耐圧性にも優れている。更に、熱伝導率が高いため、捕集したポリエチレン粒子の燃焼時間が短く、それ故にディーゼルエンジン用のバテキキュレートフィルタとして有効であることが分かった。

[0037] 実施例3

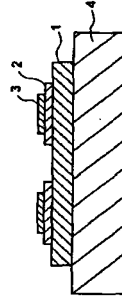
上記実施例1の材料3、7、13及び19と同じ製造方法で作製したAl-SiC系複合材料からなる放熱基板を用いて、図3に示すようなパワーモジュール半導体装置を製造した。図1において、1は本発明の複合材料からなる放熱基板、2は同基板上にろう付けされた電気絶縁性の酸化アルミニウムセラミックス（熱伝導率170 W/m²・K）製の基板、3はシリコン半導体素子、4は放熱基板1に機械的に固定されたアルミニウム合金からなる冷却構造体である。尚、放熱基板1の上下面と基板2の下面にはニッケルメッキが、基板2の上面にはWメタライズ層及びニッケルメッキ層を介して銅の導体回路層が形成されている。また、放熱基板1と冷却構造体4との界面には、チメシリコンオイルの薄い層が形成されている。半導体素子3はAg-Sn系の半田で接続されている。尚、各材料の間、特に放熱基板1の周辺の接続状態は良好で問題はなかった。

[0038] このような構造の各アセンブリーを用いて、-60℃で30分間保持した後150℃で30分間保持する昇降温の冷熱サイクルを1000サイクル行ったところ、接線面周の損傷及びモジュール特性の劣化は観察されなかった。以上の結果から、本発明の方法で製造されたAl-SiC系複合材料を、過酷な実用条件で使われる半導体装置の材料に用いても、何ら支障なく使用可能なことが判明した。尚、本発明の複合材料を、この種のモジュールに比べて低出力・低熱負荷のパーツ

[図2]



[図3]



[図1]



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D019 A401 A403 B401 B402 B806
B807 B412 B801 C403 C806
4G001 B460 B462 B822 B477 B478
B479 B477 B803 B805 B831
B833
4G019 F411 F413
SF036 A401 B801 B803 B814